

MAURO CRISTALDI (\*)

CONTRIBUTO ALLA SOLUZIONE DEI PROBLEMI SISTEMATICI  
NELL'AMBITO DEL TAXON *MUS MUSCULUS* L., 1758 (\*\*)

(Mammalia)

**Riassunto.** — Viene tracciato un breve quadro storico dei problemi emersi in letteratura nella discriminazione tassonomica dei *Mus musculus* L. d'Europa. In base ai recenti lavori di differenziazione biochimica e cromosomica viene proposta una discriminazione tassonomica ai livelli di superspecie, allospecie e megasottospecie (sensu AMADON & SHORT, 1976), delle popolazioni europee, con particolare riguardo alle popolazioni Robertsoniane d'Italia di *Mus domesticus* sensu MARSHALL & SAGE, 1981.

**Abstract.** — *A contribution to the solution of the systematic problems inside the Mus musculus L., 1758 taxon (Mammalia).*

A brief historical outline of the scientific debate on the taxonomic differentiations among the european *Mus musculus* L. is given. A taxonomic differentiation, based on recent biochemical and chromosomal studies, is proposed for the european populations at the level of superspecies, allospecies and megasubspecies (sensu AMADON and SHORT, 1976). Special attention is given to the italian Robertsonian populations of *Mus domesticus* sensu MARSHALL and SAGE, 1981.

Un approccio sistematico fondato su criteri prevalentemente morfologici aveva comportato una differenziazione in più sottospecie della specie linneana *Mus musculus* (cfr. ELLERMANN, 1941); spesso tuttavia si verificavano notevoli confusioni nell'attribuzione all'una o all'altra sottospecie (cfr. RODE, 1947). SCHWARZ & SCHWARZ (1943) avevano già provveduto ad una completa regolamentazione sistematica del taxon *Mus musculus* e ZIMMERMANN (1949) ne aveva definito gli areali a livello faunistico. NIETHAMMER (1962) poté così tracciare un quadro schematico della dinamica zoogeografica delle diverse sottospecie europee e mediter-

---

(\*) Istituto di Anatomia Comparata « G. B. Grassi », Via A. Borelli 50, 00161 Roma.

(\*\*) Il presente lavoro è dedicato al Prof. Alberto Stefanelli in occasione del suo anno giubilare.

raanee in rapporto alle relazioni di commensalismo con la specie umana; questo quadro è tracciato essenzialmente su due direzioni migratorie provenienti rispettivamente dalle aree del Turkmenistan e del Nord dell'Iran: la prima centroeuropea, l'altra nordafricana e, solo susseguentemente attraverso la Penisola Iberica, europea. Per questi Autori si trattava infatti di trovare una ragione plausibile dell'esistenza, nelle aree circostanti il Fiume Elba e nello Jylland (cfr. anche: URSIN, 1952; HUNT & SEALANDER, 1973; THALER et al., 1981 a; VAN ZEGEREN & VAN OORTMERSSEN 1981), di una ampia area di ibridazione tra le due forme europee, *musculus* (orientale) e *domesticus* (occidentale). SERAFINSKI (1965) aveva fornito una interpretazione evolutiva per i topolini dell'Europa orientale e posto in relazione la situazione bioclimatica con le differenti forme ecologicamente adattate (a vita libera, semicommensale, commensale). Successivamente BERRY (1970 a), aveva definito, in ragione delle differenti situazioni sistematico-evolutive, una differenziazione ecologica tra sottospecie a vita libera e sottospecie commensali.

Tuttavia le indagini a carattere eminentemente morfologico si erano dimostrate insufficienti a determinare la situazione tassonomica in *Mus musculus* L., in quanto appariva sempre più come insieme polimorfico, non soltanto quando venivano ad essere comparate popolazioni distinte, ma anche nell'ambito della medesima popolazione (cfr.: KAMP-HILT & VAN DER BREE, 1964; ONDRIAS, 1966; BERRY, 1970 b; FAIRLEY, 1971). Questa situazione trova spiegazione se si ricorda che si tratta di animali largamente influenzati dalla presenza e dai traffici della specie umana che contribuiscono alla dispersione dell'informazione genetica; informazione genetica che di per sé, tenderebbe invece a rimanere circoscritta in ambiti ristretti a causa della caratteristica strutturazione per singoli demi tra loro separati, pur nell'ambito di una medesima popolazione (cfr. BRONSON, 1979; CRISTALDI & FEDERICI, 1980; CRISTALDI et al., in stampa).

Alla fine degli anni '60 i dati faunistici, che si riferivano ai criteri tassonomici classici, aumentarono; nello stesso tempo si approfondivano le conoscenze sull'ecologia (ANDERSON, 1970), sulla genetica del comportamento (DE FRIES & MCCLEARN, 1972) e sulla variabilità biochimica (SELANDER, 1970) e cariotipica nell'ambito del taxon. In campo cariologico il primo allarme fu dato da GROPP et al. (1969) quando, caratterizzando per la prima volta una popolazione a metacentrici Robertsoniani con  $2n = 26$ , riesumarono la denominazione data dal FATIO nel 1869 di *Mus poschiavinus*. Successivamente il lavoro sulla differenziazione biochimica tra *musculus* e *domesticus* di HUNT & SELANDER (1973) attribuiva all'incontro tra civiltà umane commensali la differente base di origine dell'« intergradazione secondaria » (VAN ZEGEREN & VAN OORTMERSSEN, 1981) delle due forme nel Centro-europa. Queste pubblicazioni hanno

dato il via ad una serie di più vaste ricerche per una ricostruzione sintetica dell'evoluzione del topolino delle case (WHITE, 1978; BRONSON, 1979; CAPANNA, 1980; CRISTALDI & FEDERICI, 1980; SPIRITO et al., 1980; BIKAM & BACKER, 1981; SAGE, 1981; BERRY (Ed.), 1981 a; BERRY, 1981 b).

Tuttavia il compito di trarre le conclusioni a livello sistematico si rivela ancora difficile, poiché occorre sempre considerare le denominazioni tipologiche classiche e rapportarle agli studi ed alle determinazioni più recenti che utilizzano i nuovi criteri di differenziazione. La recente revisione sistematica di MARSHALL & SAGE (1981) ed il lavoro globale di SAGE (1981), considerano solo parzialmente i discordanti dati faunistici recenti (cfr.: FELTEN et al., 1971; SAINT-GIRONS, 1973; KUMERLOEVE, 1975; NIETHAMMER & KRAPP (Eds.), 1978) e lasciano ancora aperto il problema dei *Mus* dell'Europa orientale (cfr.: SERAFINSKI, 1965; KRÁL, 1971; SIMIONESCU, 1973; ZEJDA, 1975).

Alla luce delle più recenti acquisizioni (cfr. BERRY, 1981 b) si ritiene opportuno perfezionare il quadro sistematico proposto da CRISTALDI & FEDERICI (1980), ricollegando sempre i livelli tassonomici disponibili dalla letteratura alle differenziazioni cromosomiche (GROHÉ et al., 1980; EVANS, 1981) alle affinità genetiche (BONHOMME et al., 1978; BRITTON-DAVIDIAN et al., 1980; SAGE 1981; THALER et al., 1981 b), ed anche ai moderni criteri di differenziazione morfologica che si servono dell'analisi multidimensionale dei dati (ENGELS, 1980; THORPE et al., 1982; DAVIS, 1983).

A tale proposito è stata considerata la suddivisione in taxa proposta da AMADON & SHORT (1976) che impiegano i livelli tassonomici di: super-specie, allospecie, megasottospecie. E' stata utilizzata la superspecie (AMADON, 1966), livello tassonomico giudicato più appropriato del sottogenere già impiegato da CRISTALDI & FEDERICI (1980), per distinguere le forme strettamente a vita libera e coda corta dalle altre forme a tendenza commensale d'Europa. A partire dai dendrogrammi pubblicati da SAGE (1981) sono state classificate come allospecie le forme a distanza genetica più elevata. Nella tabella si tenta (asterisco) l'applicazione del metodo alle forme dell'Europa orientale in base ai dati di SAGE (1981) e di THALER et al. (1981 b), ma si auspica, nel contempo, una revisione zoogeografica e sistematica completa di queste forme tramite le nuove metodologie biochimiche e biometriche (cfr. PETROV & RUŽIĆ, 1983).

Le popolazioni Robertsoniane, identificabili tramite caratterizzazioni a metacentrici del cariotipo (GROHÉ et al., 1980), sono state classificate come megasottospecie nella stessa allospecie *Mus [musculus] domesticus* e nello stesso gruppo di « specie sorelle » inglobate nella superspecie *Mus [musculus]*. Considerando che ciascuna Rb-popolazione possiede una pur limitata potenzialità di ibridazione con demi limitrofi e telocentrici

TABELLA 1. — Proposta per una riorganizzazione sistematica e tassonomica dei topolini del sottogenere *Mus* (sensu MARSHALL, 1981) d'Europa (cfr. CRISTALDI & FEDERICI, 1980).

## Superspecie

*Mus* [*spicilegus*]

## Specie (allospecie)

*Mus* [*spicilegus*] *spretus*\* *Mus* [*spicilegus*] *spicilegus*

## Sottospecie (megasottospecie)

\* *Mus* (*spicilegus*) *abbotti*\* *Mus* (*spicilegus*) *hortulanus*

## Superspecie

*Mus* [*musculus*]

## Specie (allospecie)

*Mus* [*musculus*] *musculus**Mus* [*musculus*] *domesticus*

## Sottospecie (megasottospecie)

*Mus* (*domesticus*) *domesticus* (cosmopolita dall'Europa occ.)*Mus* (*domesticus*) *ausonius* (Lipari)*Mus* (*domesticus*) *garganus* (Molise - Gargano)*Mus* (*domesticus*) *interamnanus* (Ancarano - M. Laga - Gran Sasso nord-or.)*Mus* (*domesticus*) *appenninigena* (Abruzzi)*Mus* (*domesticus*) *podascus* (Milano I - Gallarate)*Mus* (*domesticus*) *podatis* (Milano II)*Mus* (*domesticus*) *cremonensis* (Cremona) (cfr. GROPP et al., 1982)*Mus* (*domesticus*) *verbanus* (Luino) (cfr. GROPP et al., 1982)*Mus* (*domesticus*) *capannae* (Alpi Orobie)*Mus* (*domesticus*) *redascus* (Valtellina Sup.)*Mus* (*domesticus*) *mesolcinus* (Val Mesolcina)*Mus* (*domesticus*) *poschiavinus* (Val Poschiavo)*Mus* (*domesticus*) *barcinoniensis* (Barcellona) (cfr. ADOLPH & CLEIN, 1981)*Mus* (*domesticus*) *iaderae* (Zara) (cfr. WINKING et al., 1979)

Allorché il quadro zoogeografico delle popolazioni del sottogenere *Mus* assumerà caratteristiche di maggiore completezza conoscitiva, si ritiene necessario un confronto a carattere internazionale per stabilire definitivamente i più opportuni livelli sistematici da utilizzare. In tal modo ciascun taxon, riferibile ad ogni popolazione sufficientemente isolata, potrà essere compiutamente descritto secondo le opportune regole ratificate dalla International Commission on Zoological Nomenclature.

(cfr. SPIRITO et al., 1980), va attribuito a *Mus (domesticus) domesticus* ( $2n = 40$ ) il livello di megasottospecie, non solamente di origine, ma anche di legame genetico nei confronti delle Rb-popolazioni. Tali popolazioni, che mantengono tra loro notevoli similarità biochimiche (cfr. BRITTON-DAVIDIAN et al., 1980), sono a loro volta coinvolte: tra alcune da fenomeni di introgressione, di grado differente a seconda del numero di Rb-metacentrici in comune (cfr. CRISTALDI et al., in stampa); tra altre da fenomeni di separazione riproduttiva, come vere e proprie specie simpatriche (cfr. CAPANNA & CORTI, 1981, 1982). Pertanto, in attesa di una completa definizione del livello di introgressione tra forme cromosomiche similari (cfr.: DULIĆ et al., 1980; ADOLPH & CLEIN, 1981; GROPP et al., 1982; NASH et al., 1983), si preferisce conservare, per le popolazioni cromosomiche di *Mus domesticus* Rutty, 1772 (sensu MARSHALL & SAGE, 1981), il livello di sottospecie, anche se prossimo alla condizione di specie (cfr. AMADON & SHORT, 1976). Si attende infine una individualizzazione faunistica e cariotipica più precisa di alcune forme cromosomiche e del loro effettivo stato di isolamento dalle popolazioni d'origine (cfr. ADOLPH & CLEIN, 1981; WINKING et al., 1981; AMORI et al., 1983; BONHOMME et al., 1983; NASH et al., 1983), come la scoperta di nuove popolazioni Robertsoniane.

## BIBLIOGRAFIA

- ADOLPH S. & KLEIN J., 1981 - Robertsonian variation in *Mus musculus* from Central Europe, Spain, and Scotland - *J. Hered.*, 72, pp. 219-221.
- AMADON D., 1966 - The superspecies concept - *Syst. Zool.*, 15, pp. 246-249.
- AMADON D. & SHORT L. L., 1976 - Treatment of subspecies approaching species status - *Syst. Zool.*, 25, pp. 161-167.
- AMORI G., CRISTALDI M. & FEDERICI R., 1983 - Faunal and cytotaxonomic observations on Aeolian island rodents - *Boll. Zool.*, 50 (1/2), pp. 9-14.
- ANDERSON P. K., 1970 - Ecological structure and gene flow in small mammals - *Symp. zool. Soc. Lond.*, 26, pp. 299-325.
- BERRY R. J., 1970 a - The natural history of the house mouse - *Field Studies*, 3, pp. 219-262.
- BERRY R. J., 1970 b - Covert and overt variation, as exemplified by british mouse populations - *Symp. zool. Soc. Lond.*, 26, pp. 3-26.
- BERRY R. J. (Ed.), 1981 a - Biology of the house mouse - *Academic Press*, London.
- BERRY R. J., 1981 b - Town Mouse, Country Mouse: adaptation and adaptability in *Mus domesticus* (*M. musculus domesticus*) - *Mammal Rev.*, 11 (3), pp. 91-136.
- BICKAM J. W. & BAKER R. J., 1980 - Reassessment of the nature of chromosomal evolution in *Mus musculus* - *Syst. Zool.*, 29 (2), pp. 159-162.
- BONHOMME F., BRITTON-DAVIDIAN J., CATALAN J., DABONNEVILLE F. & THALER L., 1983 - Robertsonian Variation in the Balearic Isles - *Mouse N. L.*, 69, p. 35.

- BONHOMME F., BRITTON-DAVIDIAN J., THALER L. & TRIANTAPHYLLIDIS C., 1978 - Sur l'existence en Europe de quatre groupes de souris (genre *Mus* L.) du rang espèce et semi-espèce, démontrée par la génétique biochimique - *C. R. Acad. Sc. Paris*, D. 287, pp. 631-633.
- BRITTON-DAVIDIAN J., BONHOMME F., CROSET H., CAPANNA E. & THALER L., 1980 - Variabilité génétique chez les populations de souris (genre *Mus* L.) à nombre chromosomique réduit - *C. R. Acad. Sc. Paris*, D. 290, pp. 195-198.
- BRONSON F. H., 1979 - The reproductive ecology of the house mouse - *Quart. Rev. Biol.*, 54, pp. 265-299.
- CAPANNA E., 1980 - Chromosomal rearrangement and speciation in progress in *Mus musculus* - *Folia Zool.*, 29 (1), pp. 43-57.
- CAPANNA E. & CORTI M., 1981 - Presenza simpatica di due «razze cromosomiche» di *Mus musculus* in Alta Valtellina (Alpi Retiche) - *Boll. Zool.*, 48 (Suppl.), 31.
- CAPANNA E. & CORTI M., 1982 - Reproductive isolation between two chromosomal races of *Mus musculus* in the Rhaetian Alps (Northern Italy) - *Mammalia*, 46 (1), pp. 107-109.
- CRISTALDI M. & FEDERICI R., 1980 - Conseguenze storico-evolutive del commensalismo del topolino delle case (*Mus musculus*) con la specie umana - *Unicopli Univ.*, 68, pp. 1-73.
- CRISTALDI M., FEDERICI R., CANNATA S. & AMORI G. - Dinamica storica dei processi di speciazione nel topolino delle case - *Studium Parmense* (in stampa).
- DAVIS S. G. M., 1983 - Morphometric variation of populations of House Mice *Mus domesticus* in Britain and Faroe - *J. Zool. Lond.*, 199, pp. 521-534.
- DE FRIES V. C. & MCCLEARN G. E., 1972 - Behavioral genetics and the fine structure of mouse populations: a study in microevolution - *Evol. Biol.*, 5, pp. 279-291.
- DULIĆ B., SOLDATOVIĆ B. & DUNDERSKI Z., 1980 - Distribution of karyotypes in *Mus musculus* Linnaeus, 1758 (Rodentia, Muridae) in some regions of Yugoslavia - *Biosistematika*, 6 (2), pp. 203-210.
- ELLERMANN J. R., 1941 - The families and genera of living Rodents. Vol. II, Muridae - *British Museum*, London, XII, pp. 690.
- ENGELS V. A., 1980 - Zur Biometrie und Taxonomie von Hausmausen (Genus *Mus* L.) aus dem Mittelmeergebiet - *Zeit. Säugetierk.*, 45, pp. 366-375.
- EVANS E. P., 1981 - Karyotype of the house mouse - *Symp. zool. Soc. Lond.*, 47, pp. 127-139.
- FAIRLEY J. S., 1971 - A critical reappraisal of the status in Ireland of the eastern house mouse, *Mus musculus orientalis* Cretzchmar - *Irish. Natur. Jour.*, 17 (1), pp. 2-5.
- FATIO V., 1869 - Faune des Vertébrés de la Suisse. Vol. I. Histoire Naturelle des Mammifères - *H. Georg.*, Genève et Bale.
- FELTEN H., SPITZEMBERGER F. & STORCH G., 1971 - Zur Kleinsäugerfauna West-Anatoliens. II - *Senck. Biol.*, 54, pp. 227-290.
- GROHÉ G., GROPP A., NOACK G., PUTZ B. & WINKING H., 1980 - Robertsonian translocation chromosomes in mice from wild populations - *Mouse news letter*, 62, pp. 58-60.
- GROPP A., TETTENBORN V. & VON LEHMANN E., 1969 - Robertson'sche Chromosomenvariation bei der Maus (*M. musculus*), der Tabakmaus (*M. poschiavinus*) und ihren Hybriden - *Cytogenetics*, 9, pp. 9-23.

- GROPP A. & WINKING H., 1981 - Robertsonian translocations: cytology, meiosis, segregation patterns and biological consequences of heterozygosity - *Symp. zool. Soc. Lond.*, 47, pp. 141-182.
- GROPP A., WINKING H., REDI C., CAPANNA E., BRITTON-DAVIDIAN J. & NOACK G., 1982 - Robertsonian karyotype variation in wild house mice from Rhaeto-Lombardia - *Cytogenet. Cell Genet.*, 34, pp. 67-77.
- HUNT V. G. & SELANDER R. K., 1973 - Biochemical genetics of hybridisation in european house mice - *Heredity*, 31, pp. 11-33.
- KAMP-HILT G. M. V. & VAN DER BREE P. J. H., 1964 - On the occurrence and distribution of two subspecies of *Mus musculus* L., 1758 (Rodentia, Murinae) in the Netherlands - *Zeit. Säugetierk.*, 29, pp. 304-308.
- KRÁL B., 1971 - Chromosome Characteristics of Certain Murine Rodents (Muridae) of the Asiatic Part of the USSR - *Zool. Listy*, 20 (4), pp. 331-347.
- KUMERLOEVE H., 1975 - Die Säugetiere (Mammalia) der Türkei - *Veroff. zool. Statsamml.*, 18 (3), pp. 69-158.
- MARSHALL J. T., 1981 - Taxonomy. In: The mouse in Biomedical Research. Vol. I. History, Genetics, and Wild Mice (FOSTER H. L., SMALL J. D. & FOX J. G., Eds.) - *Academic Press*, pp. 17-26.
- MARSHALL J. T. & SAGE R. D., 1981 - Taxonomy of the house mouse - *Symp. zool. Soc. Lond.*, 47, pp. 15-25.
- NASH H. R., BROOKER P. C. & DAVIS S. J. M., 1983 - The Robertsonian translocation house-mouse populations of North East Scotland: a study of their origin and evolution - *Heredity*, 50, pp. 303-310.
- NIETHAMMER J., 1962 - Die Säugetiere von Korfu - *Bonn. Zool. Beitr.*, 13, pp. 1-49.
- NIETHAMMER J. & KRAPP F. (Eds.), 1978 - Handbuch der Säugetiere Europas. Band 1, Rodentia I - *Akad. Verlagsgesellschaft*, Wiesbaden.
- ONDRIAS J. C., 1966 - The taxonomy and geographical distribution of the Rodents of Greece - *Säugetierk. Mitt. (Suppl.)*, 14, pp. 1-136.
- PETROV B. & RUŽIČ A., 1983 - Preliminary report on the taxonomic status of the members of the genus *Mus* in Yugoslavia with description of a new subspecies (*Mus hortulanus macedonicus* ssp. n., Rodentia Mamm.) - *Drugi simpozijum o fauni S R Srbije*, Beograd, pp. 175-178.
- RODE P., 1947 - Un problème biogéographique à résoudre: les souris de la région méditerranéenne - *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, 7 (2-3), pp. 78-82.
- SAGE R. D., 1981 - Wild Mice. In: The mouse in biomedical research. Vol. I. History, Genetics, and Wild Mice (FOSTER H. L., SMALL J. D. & FOX J. G., Eds.) - *Academic Press*, pp. 39-90.
- SAINT-GIRONS M. C., 1973 - Les Mammifères de France et du Benelux (faune marine exceptée) - *Doin*, Paris.
- SCHWARZ E. & SCHWARZ H., 1943 - The wild and commensal stocks of the house mouse, *Mus musculus* Linnaeus - *J. Mamm.*, 24, pp. 59-72.
- SELANDER R. K., 1970 - Biochemical polymorphism in populations of the house mouse and old-field mouse - *Symp. zool. Soc. Lond.*, 26, pp. 73-91.
- SERAFINSKI W., 1965 - The subspecific differentiation of the central european house mouse (*Mus musculus* L.) in the light of their ecology and morphology - *Ekol. Pol.*, A, 13 (17), pp. 305-348.

- SIMIONESCU V., 1973 - Analiza dimorfismului sexual dimensional, pe stadii de vîrstá, la douá populatii de *Mus musculus* Linne 1758, din Moldova - *Studii Comun. Muz. jud. Suceava*, 3, pp. 447-465.
- SPIRITO F., MODESTI A., PERTICONE P., CRISTALDI M., FEDERICI R. & RIZZONI M., 1980 - Mechanisms of fixation and accumulation of centric fusions in natural populations of *Mus musculus*. I. Karyological analysis of a hybrid zone between two populations in the Central Apennines - *Evolution*, 34 (3), pp. 453-466.
- THALER L., BONHOMME F. & BRITTON-DAVIDIAN J., 1981 a - Processes of speciation and semi-speciation in the house mouse - *Symp. zool. Soc. Lond.*, 47, pp. 27-41.
- THALER L., BONHOMME F., BRITTON-DAVIDIAN J. & HAMAR M., 1981 b - The house mouse complex of species: sympatric occurrence of biochemical groups *Mus 2* and *Mus 4* in Rumania - *Zeit Säugetierk.*, 46 (3), pp. 169-173.
- THORPHE R. S., CORTI M. & CAPANNA E., 1982 - Morphometric divergence of Robertsonian populations/species of *Mus*: a multivariate analysis of size and shape - *Experientia*, 38, pp. 920-923.
- URSIN E., 1952 - Occurrence of voles mice and rats (Muridae) in Denmark, with a special note on a zone of intergradation between two subspecies of the house mouse (*Mus musculus* L.) - *Videnst. Meddr. Dansk Naturh. Foren.*, 114, pp. 217-244.
- WHITE M. J. D., 1978 - Chain processes in chromosomal speciation - *Syst. Zool.*, 27, pp. 285-298.
- WINKING H., DULIC B. & GROPP A., 1979 - Arm composition of new Robertsonian chromosomes in feral mice - *Mouse N. L.*, 60, p. 55.
- WINKING H., GROPP A. & BULFIELD G., 1981 - Robertsonian chromosomes in mice from North-Eastern Greece - *Mouse N. L.*, 64, pp. 69-70.
- VAN ZEGEREN K. & VAN OORTMERSSEN G. A., 1981 - Frontier disputes between the West- and East-European house mouse in Schleswig-Holstein, West Germany - *Zeit. Säugetierk.*, 46, pp. 363-369.
- ZEJDA J., 1975 - Habitat selection in two feral house mouse (*Mus musculus* L.) lowland populations - *Zool. Listy*, 24 (2), pp. 99-111.
- ZIMMERMANN N., 1949 - Zur Kenntnis der mitteleuropäischen Hausmäuse - *Zool. Jb. Syst.*, 78, pp. 217-322.